

ионы никеля (II) и цинка (II). Значения максимальной сорбционной емкости (a_{max} , ммоль/г), определенные путем обработки изотерм сорбции по уравнению Ленгмюра, составили 1.36 ммоль/г, 0.88 ммоль/г, 0.78 ммоль/г по ионам меди (II), никеля (II) и цинка (II), соответственно. По значениям a_{max} , а также по значениям константы Фрейндлиха исследуемые ионы можно расположить в ряд: $\text{Co}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$. Полученная экспериментальная зависимость соответствует известному ряду Ирвинга-Вильямса.

1. Petrova Yu.S., Neudachina L.K., Mekhaev A.V. et al. Simple synthesis and chelation capacity of N-(2-sulfoethyl)chitosan, a taurine derivative // Carbohydrate Polymers. 2014. V. 112. P. 462–468.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК МК-7702.2015.3 и программы 211 Правительства Российской Федерации № 02.А03.21.0006.

ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ ФАЗООБРАЗУЮЩЕГО КОМПОНЕНТА НА ПАРАМЕТРЫ ЭКСТРАКЦИИ ПАЛЛАДИЯ (II) В РАССЛАИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМАХ БЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ

Касаткин И.А., Дегтев М.И., Торопов Л.И.

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Жидкость – жидкостная экстракция является одним из наиболее распространенных и эффективных методов извлечения ионов Pd^{2+} из водных растворов. Известные классические методики экстракции палладия, несмотря на высокие показатели степени извлечения и селективности, обладают таким недостатком, как: необходимостью использования токсичных, пожаро- и взрывоопасных органических растворителей. В связи с вышесказанным, целесообразна разработка методики экстракции палладия (II) системами без органического растворителя.

Эффективными реагентами для экстракции широкого ряда ионов металлов являются диантипирилалканы (ДАА) [2], образующие в кислых средах в присутствии ароматических кислот (АК) расслаивающуюся на две жидкие несмешивающиеся фазы экстракционную систему, не требующую введения гидрофобных органических растворителей [1].

Целью настоящего исследования является установление влияния строения фазообразующего агента – ароматической кислоты на пара-

метры экстракции палладия (II) в системах ДАА – АК – HCl – H₂O при различных значениях pH экстракционных систем.

Для проведения исследования использовались диантипирилалканы: диантипирилметан (ДАМ), бутилдиантипирилметан (БДАМ), гексилдиантипирилметан (ГДАМ). В качестве компонента – фазообразователя использовали бензойную кислоту (БК) и салициловую кислоту (СК).

Экстракцию проводили по следующей методике: в градуированную пробирку на 20 мл с притертой пробкой вносили навеску смеси ДАА – АК из расчета $2 \cdot 10^{-3}$ моль каждого, добавляли 50 мкл рабочего раствора хлорида палладия ($T_{Pd^{2+}/PdCl_2} = 1000$ мг/мл); в одной серии опытов объем систем доводили до 20 мл дистиллированной водой с добавлением 11,64 М HCl в объеме, необходимом для создания значений кислотности систем 0,1 – 3,0 М. Системы термостатировали в течение 15 минут при 80 °С, периодически встряхивая до полного растворения навески ДАА – АК, после чего охлаждали при комнатной температуре до окончания расслаивания, отделяли водную и органическую фазу и анализировали с помощью АЭС – ИСП спектроскопа Varian 710-ES (Varian Medical Systems, США). Коэффициенты распределения и степень извлечения ионов Pd^{2+} рассчитывали по известным уравнениям [3].

Установлено, что оптимальные условия экстракции палладия (II) в системах ДАА – СК – HCl – H₂O достигаются при меньших значениях кислотности системы (0,25 – 0,5 М по HCl) по сравнению с аналогичными системами с бензойной кислотой (оптимальный интервал кислотности: 0,5 – 1 М по HCl). Использование систем с салициловой кислотой позволяет проводить экстракцию ионов Pd^{2+} в интервале pH, не пригодном для извлечения большинства других ионов металлов [1].

При оптимальных значениях pH извлечения палладия (II) параметры экстракции достигают больших значений в системах ДАА – СК – HCl – H₂O по сравнению с аналогичными показателями в системах ДАА – БК – HCl – H₂O. Так, в системе ДАМ – БК – HCl – H₂O, содержащей диантипирилалкан, обладающий наименее выраженными анионообменными свойствами, коэффициент распределения (D) палладия (II) составляет 64,2. При этом степень извлечения (R) достигает 75,2 %. Использование салициловой кислоты вместо бензойной кислоты позволяет увеличить степень извлечения палладия (II) до 93, 5 % ($D = 272,2$).

Таким образом, экстракционная система ДАА – СК – HCl – H₂O характеризуется более высокими показателями степени извлечения ионов палладия (II) из сложных солянокислых матриц при невысоких значениях кислотности системы 0,25 – 0,5 по HCl, по сравнению с аналогичными системами с бензойной кислотой.

1. Дегтев М.И., Аликина Е.Н., Аминджанов А.А. и др. Расслаивающиеся системы без органического растворителя – новый тип экстракции макро- и микроколичеств ионов металлов // Докл. Акад. наук Республ. Татарстан. 2012. Т. 55, № 8. С. 664–669.

2. Живописцев В.П., Хаитова В.Х. Диантипирилметан и его гомологи как аналитические реагенты // Учен. зап. Перм. ун-та. Пермь, 1974. № 324.

3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: в 2 кн. Кн. 1: Общие вопросы. Методы разделения: учеб. для вузов / под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк., 2002. – 351с.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПИРИДИЛЭТИЛИРОВАННЫМИ ПОЛИАЛЛИЛАМИНАМИ

*Косовских П.И.⁽¹⁾, Лакиза Н.В.⁽¹⁾, Пестов А.В.⁽²⁾, Тиссен О.И.⁽¹⁾,
Неудачина Л.К.⁽¹⁾*

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт органического синтеза УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 22

Хелатные смолы находят широкое аналитическое применение при разделении и концентрировании, а также являются перспективными материалами для очистки сточных вод. Несмотря на широкий ассортимент хелатообразующих сорбентов, синтез и исследование физико-химических свойств новых материалов остается актуальной задачей.

Данная работа направлена на изучение сорбционных характеристик нового класса сорбентов – пиридилэтилированных полиаллиламинов (ПЭПАА) со степенями функционализации 0,40 и 0,88. Исследования проведены по отношению к ионам меди (II), никеля (II), кобальта (II), цинка (II), кадмия (II) и свинца (II) при их совместном присутствии в растворе. Для поддержания кислотности сорбционных растворов были использованы системы аммиак – нитрат аммония и уксусная кислота – аммиак.

ПЭПАА–0,40 может быть использован для групповой сорбции ионов свинца (II) и меди (II) из обеих исследованных буферных систем в диапазоне pH 5,0–7,0. Увеличение степени функционализации приводит к изменению селективных свойств сорбента. Так, ПЭПАА–0,88 селективно извлекает ионы свинца из аммиачного буферного раствора в диапазоне pH 4,5–7,0 и ионы меди (II) из аммиачно-ацетатного буферного раствора в диапазоне pH 5,0–7,0. Сравнение сорбционных характеристик